

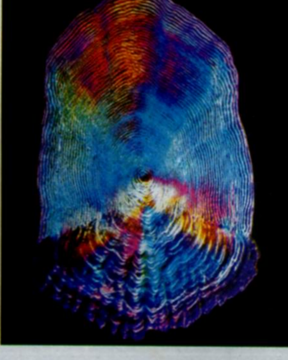
Los peces

Los ciclos vitales

RESULTA muy difícil reconstruir detalladamente las diferentes etapas del crecimiento de los peces. Es éste precisamente el principal problema al que se enfrentan los investigadores en esa ciencia (y técnica) nueva de prometedor futuro que llamamos acuacultura.

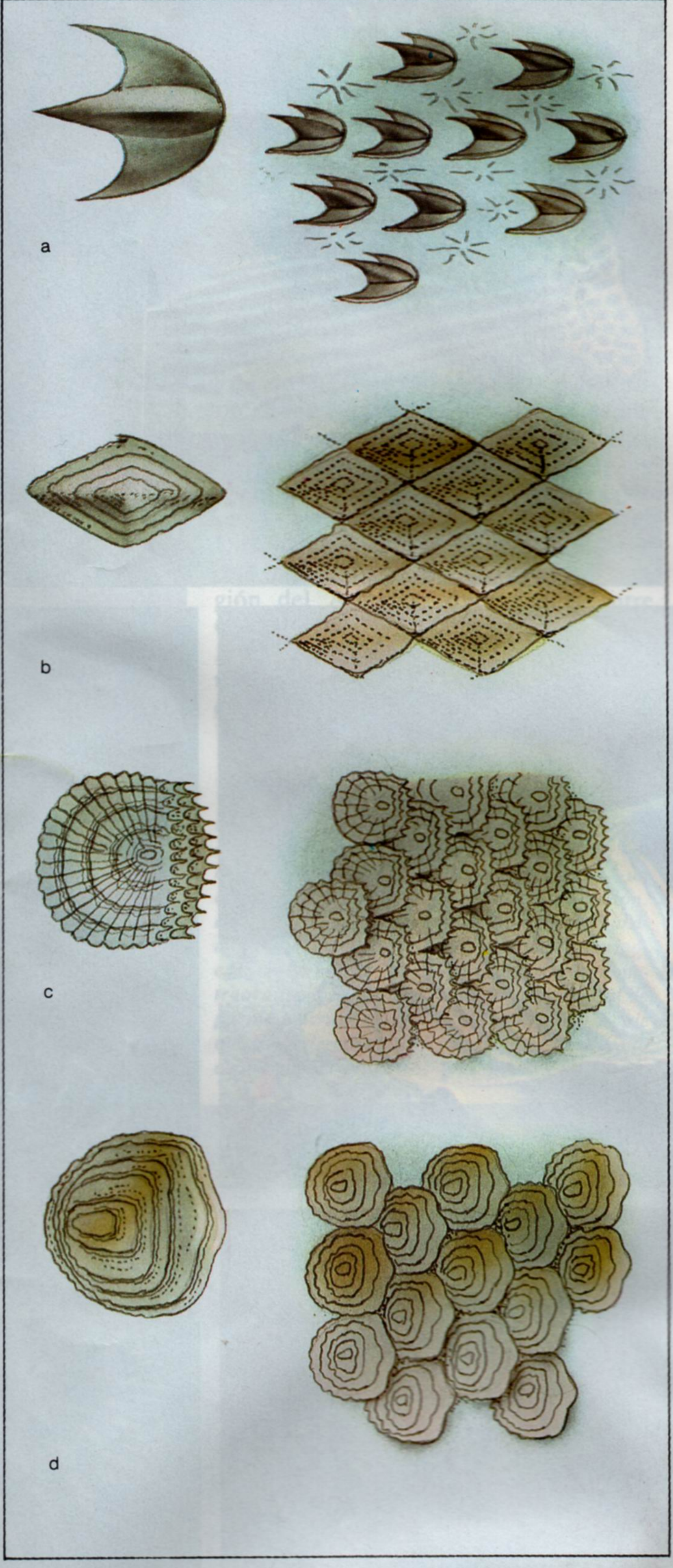
Suçede muy a menudo que los peces desovan a kilómetros o cientos de kilómetros del lugar donde viven en la edad adulta. Para ello efectúan una larga migración (llamada migración genética). Los huevos son luego, en muchos casos, transportados por las corrientes hacia los lugares privilegiados donde eclosionarán los alevines (praderas de posidonias, lagunas o marismas costeras). Los alevines mismos, al crecer, pueden cambiar de residencia, porque deben modificar su alimentación, y llevan a cabo migraciones por razones alimentarias, también llamadas migraciones tróficas.





La edad de los peces. *Se puede leer la edad de los peces en el número de líneas de crecimiento concéntricas que marcan sus escamas (dibujo de al lado). Arriba: un banco de gruñidores. Fotografías de la izquierda: una escama placoide, primitiva, y otra cicloide, «moderna». Al lado, a la derecha: un pez cofre.*

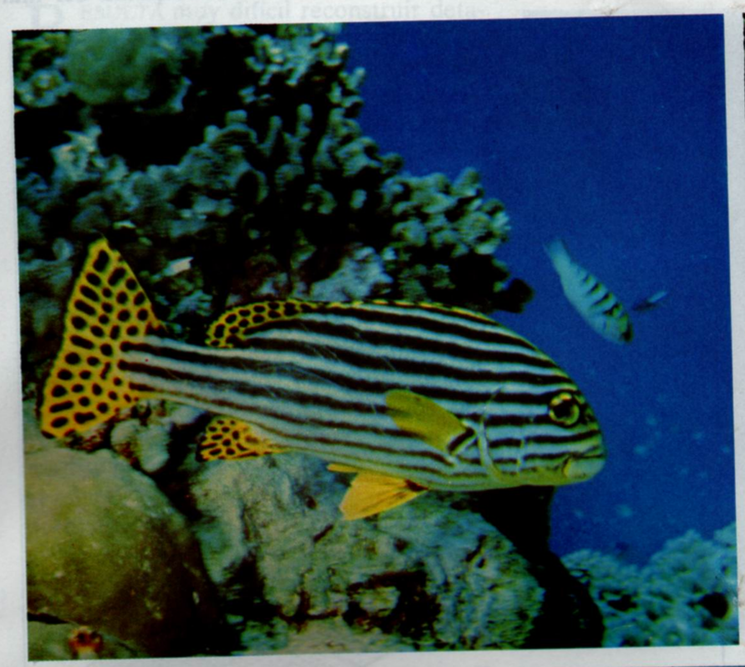






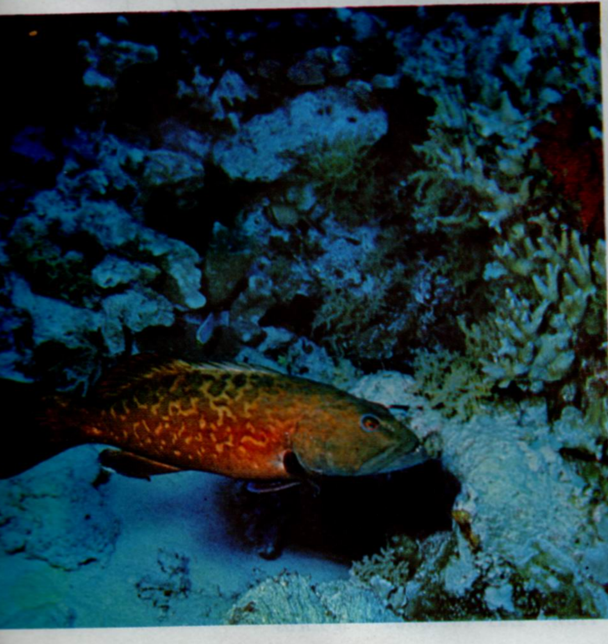


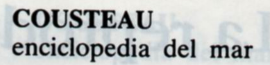
Las escamas de los peces. *La piel de los peces está cubierta de producciones epidérmicas (faneras) que se llaman escamas, y que los ictiólogos clasifican en cuatro categorías. Las escamas placoides (a), de aspecto dentiforme, caracterizan a los peces cartilaginosos (tiburones y rayas). Las escamas ganoides (b) identifican las estirpes primitivas como la del esturión. Las escamas ctenoides (c), de forma poligonal, y las escamas cicloides (d), redondeadas, cubren a la mayoría de las otras especies, especialmente en el gran superorden de los peces teleósteos.*













Finalmente, cuando el crecimiento termina, los animales regresan a sus territorios tradicionales. Todas estas peregrinaciones, todas estas costumbres alimentarias, se llevan a cabo en el transcurso de muy largos períodos. Dependen de las estaciones, de las variaciones climáticas, de las modificaciones físico-químicas de la masa acuática, etc. Cada mero, cada sardina, cada arenque, vive, así, desde que su madre lo abandona en forma de huevo, una auténtica odisea. Y resulta cosa en verdad ardua reconstruir las etapas de esta aventura. Aunque en algunos casos se ha logrado hacerlo. Por ejemplo, el itinerario de los salmones ha sido objeto de numerosos estudios, logrando reconstruirlo. Los salmones de Europa eclosionan en los mismos torrentes de aguas claras que sus padres han remontado para desovar. Descienden luego hasta el océano y crecen en alta mar, especialmente en la región del Atlántico comprendida entre Groenlandia y la península del Labrador. Alcanzada la madurez, regresan, penetran por los estuarios y van a frezar al riachuelo que les vio nacer.

Magníficas formas y colores. *La evolución de los peces, en particular de las especies de arrecife, las ha llevado a adquirir formas y colores a veces extraordinarios. En la página anterior, de izquierda a derecha y de arriba abajo: un lábrido rayado, un mero moteado, un pez ángel, una cherna, un pez erizo o diodón. En esta página, arriba: dos peces mariposa dorados en compañía de un pez ángel de cola amarilla; a pie de página: un extraño pez tubo.*

La reproducción

En los peces, la edad de la madurez sexual depende generalmente del tamaño que el animal puede alcanzar. Así, los peces muy pequeños de las zonas costeras o de los arrecifes de coral, cuyo ciclo total de vida apenas supera los dos o tres años, pueden reproducirse a partir de los nueve o diez meses. Por el contrario, los esturiones, que a veces pesan más de 900 kilogramos, alcanzan su madurez sexual únicamente desde los 15 a 20 años. Un cierto número de peces no llevan a cabo migración alguna para reproducirse: viven sedentariamente en fondos muy determinados y encuentran su pareja sexual sin mayores problemas cuando experimentan la necesidad de transmitir la vida. Pero, por regla general, la época de la freza es una época de desplazamientos y de reuniones. Las migraciones están presididas por la necesidad de poner los huevos en medios favorables, en los que una buena parte tengan la posibilidad de eclosionar (los peces pelágicos, en especial, se acercan a las costas, y desovan, bien en las praderas litorales, bien en los estuarios, o en las inmediaciones de marismas o de lagunas poco profundas). Las reuniones obedecen a una lógica similar: cuanto más huevos hay reunidos en el mismo espacio, más numerosos son, estadísticamente, los que pueden escapar a los depredadores. Pero estas reuniones tienen también otra función genética: permiten que los caracteres hereditarios se mezclen. Y una función más de estímulo: los animales acaban generalmente de madurar sus gónadas en el momento en que se reúnen en gran número; para ello es indispensable la presencia de sus congéneres, pues entonces se desencadenan en ellos reacciones hormonales y particulares comportamientos, llamados globalmente «efectos de grupos», sin los cuales la reproducción no podría estar asegurada.

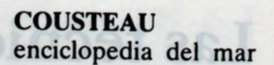
Entre los peces, la fecundación de los huevos es externa. Las hembras dispuestas para poner entablan un juego nupcial, a veces complicado, con los machos. Algunas (aunque también los machos lo hacen a veces) se ponen a construir una especie de nido en el substrato para poder seducir al compañero. Cuando finaliza la parada nupcial, ambos compañeros emiten sus productos sexuales: la hembra pone unos collares de huevos (en ciertas especies de bacalaos se cuentan varias decenas de miles por puesta), que el macho rocía con su lecha a medida que van saliendo. Las posibilidades de que las células sexuales femeninas y masculinas se encuentren se ven evidentemente incrementadas cuando la freza se lleva a cabo en un ámbito más o menos cerrado, donde los productos de la cópula no corren riesgo de ser dispersados con demasiada rapidez por la corriente. Las hembras de salmón, por ejemplo, excavan la arena del fondo de los torrentes para desovar, a fin de que sus huevos se mantengan fijos en el lugar en el momento en que los machos depositan la lecha. Las especies que construyen nidos más elaborados, como los espinosos, se aseguran con ello un porcentaje de fecundación elevado; no necesitan producir cantidades astronómicas de gónadas para garantizar su descendencia. Es exactamente lo contrario de lo que ocurre cuando la puesta tiene lugar





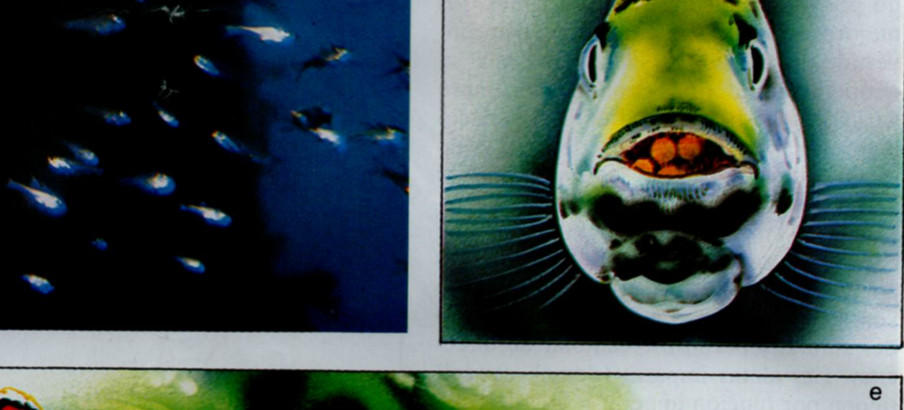


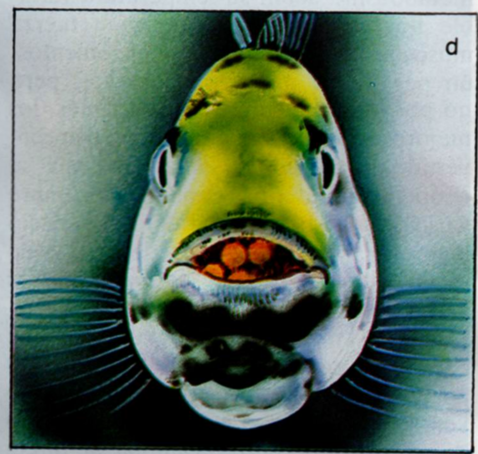
La protección de los huevos. *Algunos peces, como los bacalaos, que son sumamente prolíficos, se contentan con desovar en el fondo, sin protección alguna. Otros, como los arenques, los ponen en praderas submarinas costeras, donde están resguardados (a). Otros más (b) los vigilan durante todo el período de incubación, y los defienden activamente contra los depredadores. A menudo es la hembra sola la que se encarga de esta tarea, pero a veces participa también en ella el macho. Por norma general, las especies de agua dulce se ocupan más de la protección de su prole que las de agua salada.*



en las aguas turbulentas de alta mar. Raras son las especies de peces que han experimentado la fecundación interna. Este es, evidentemente, el medio mejor que existe no sólo para garantizar un porcentaje de fecundación óptimo, sino también para proteger los huevos. No obstante, algunos peces primitivos, como los celacantos, proceden de este modo. En otras especies, la evolución ha «inventado» soluciones alternativas: así, ciertos apogónidos y los cíclidos del género *Tilapia* tienen la costumbre (los machos) de recoger en la boca los huevos acabados de fecundar, y guardarlos así hasta la eclosión de los alevines.

Estos últimos, durante algunos días podrán incluso volver a refugiarse a la garganta de su padre cuando advierten el menor signo peligroso; pero si abusan demasiado tiempo de esta extraña hospitalidad familiar, corren el riesgo de ser devorados.











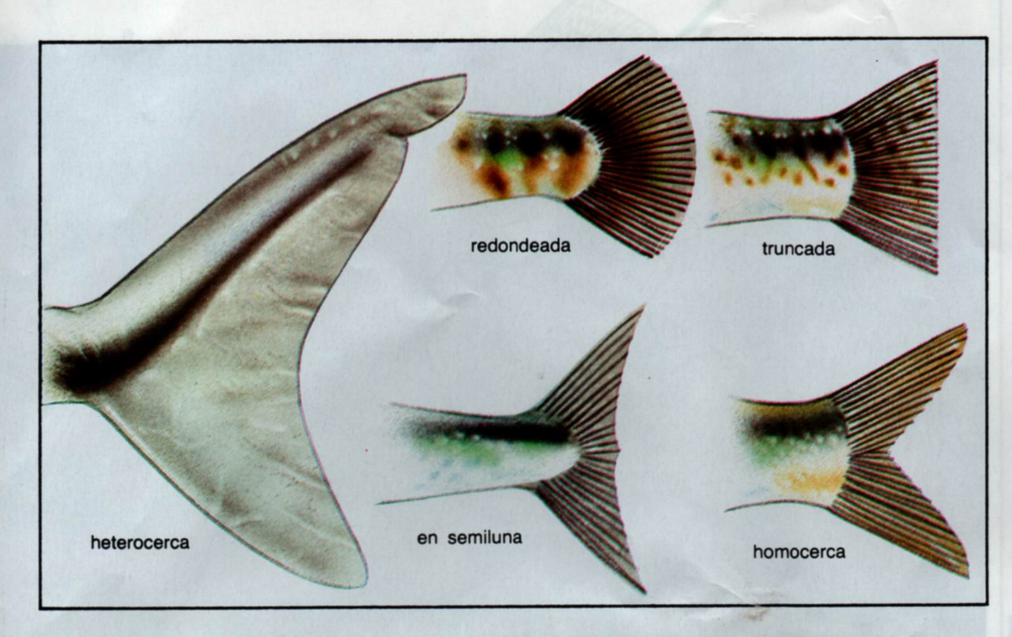
Los machos también. *A veces son sólo los machos los que vigilan y protegen la puesta. Así lo hacen el kurtus de Australia (c), que tiene especialmente deprimida la frente para recibir la freza; el boquincubador o tilapia (d), que incuba los huevos en la boca; el pez aguja (e), que los transporta pegados bajo el vientre, y el caballito de mar (f), que los incuba en una bolsa de su abdomen y luego los «pare».*

Las técnicas de natación

PARA avanzar en el agua, los peces movilizan gran número de músculos, que entran en acción sucesivamente de adelante hacia atrás del cuerpo. Su organismo se pliega en sentido lateral y describe una línea sinusoidal. Al apoyarse del lado derecho y del lado izquierdo sobre la masa acuática, se crean fuerzas cuya resultante se dirige de atrás hacia adelante.
La adaptación a la nadadura es más o menos eficaz según las especies. Algunas no necesitan desplazarse con mucha rapidez: éstas cuentan con su capacidad de camuflaje para escapar de sus depredadores o para esconderse a la vista de sus presas; así ocurre con los rapes, los rascacios, etc. Otros peces, por el contrario, son grandes nadadores: se les encuentra sobre todo entre las especies depredadoras de alta mar, como por ejemplo las barracudas, los marlines, atunes... En líneas generales, los peces tienen una tasa de metabolismo débil: su temperatura variable no les permite movilizar su fuerza muscular sino durante pocos momentos; un pez puede nadar rápidamente, pero no por mucho tiempo. Por lo demás, los mejores nadadores, los atunes, se han convertido parcialmente a la homeotermia: su temperatura interior se mantiene siempre varios grados por encima de la del medio ambiente, y esta elevación de su tasa de metabolismo es la que los ha hecho ser los grandes corredores del océano.
Los peces nadan con la totalidad de su cuerpo, y no sólo con sus aletas. Estas apenas contribuyen a la propulsión; sirven sobre todo para estabilizar el cuerpo del animal y permitirle cambiar de dirección. Las aletas impares (dorsal, caudal) tienen por función impedir ir a la deriva y mantener el cuerpo en posición vertical. Las aletas pares (pectorales, ventrales, anales) contribuyen también a la estabilización; las pectorales juegan un papel importante para virar dando vueltas de pequeño radio (las especies de arrecife cuentan a menudo con pectorales muy desarrolladas: necesitan desplazarse rápidamente entre el dédalo de corales).
La forma del cuerpo de los peces influye grandemente en su rendimiento en la natación. Las especies de alta mar tienen una morfología fusiforme perfectamente hidrodinámica. Su poderosa musculatura y su hidrodinamismo permiten a los peces espada y a los atunes alcanzar velocidades punta del orden de los 90 a 100 kilómetros por hora, y mantener velocidades de crucero de 40 a 50 kilómetros por hora, por cientos de millas. Contrariamente a estos grandes vagabundos del mar, hay también peces muy lentos; los peor adaptados a nadar son en general los que poseen una mejor capacidad de camuflaje: algunos tienen el cuerpo comprimido en sentido dorso-vertical (peces planos: lenguados, rodaballos, platijas, sollas, etc.) y otros en sentido lateral (peces mariposa, peces ángel, etc.).
Los tegumentos de los peces, cubiertos de escamas en sí mismas impregnadas de mucus, mejoran su capacidad de desplazamiento. Pero como estos animales no viven en un universo de dos dimensiones, deben adaptarse también a los cambios de presión correspondientes a los cambios de profundidad. El órgano que les permite esta adaptación consiste en un divertículo del esófago, lleno de gas, llamado vejiga natatoria.
Un cierto número de peces han experimentado importantes modificaciones morfológicas, merced a las cuales han logrado colonizar medios para ellos difíciles.



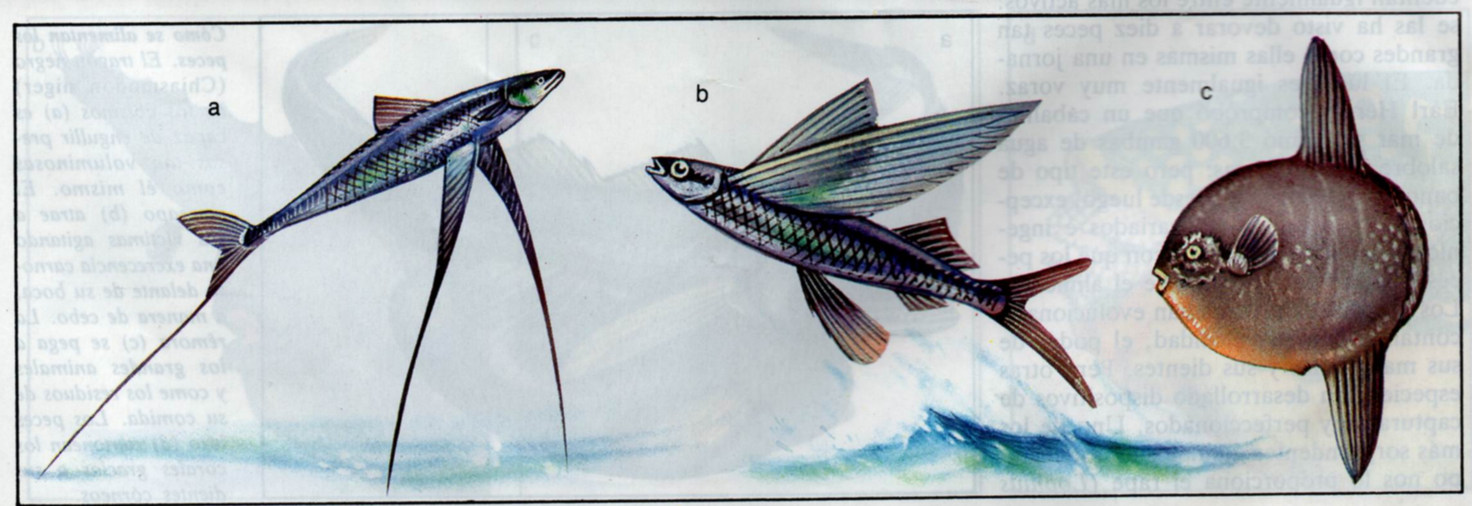
Cómo nadan los peces. *Los peces avanzan gracias a los movimientos de espadilla del conjunto de su cuerpo (esquema de la izquierda). Se apoyan alternativamente en el agua a uno y otro lado, y la resultante de estas fuerzas determina su desplazamiento hacia adelante. Las aletas (con excepción de la caudal) les sirven únicamente para mantener el equilibrio y cambiar de dirección. Algunas de estas aletas han sufrido importantes transformaciones evolutivas. El dibujo de la página siguiente, arriba, muestra algunos tipos comunes de caudales. La fotografía presenta varios «peces radio», con la dorsal hipertrofiada. En el dibujo de aquí al lado, a la derecha, se reconoce un pez trípode (a), un pez volador (b) y un pez luna (c).*



Los peces voladores, o exocetos, viven siempre en alta mar: logran escapar a sus depredadores (atunes, delfines) tomando impulso, hendiendo la superficie y planeando en el aire largas distancias con ayuda de sus aletas pectorales hipertrofiadas y transformadas en «alas». En los abismos, los peces trípode han experimentado una modificación totalmente opuesta: descansan casi permanentemente en el substrato, y para ello se apoyan en unas expansiones filiformes del lóbulo inferior de su aleta caudal y de las aletas ventrales.

Numerosas especies de peces sólo se encuentran en bancos apretados. Los biólogos se han preguntado muchas veces el porqué. Parece que esta forma de actuar ofrece estadísticamente una mayor protección contra los depredadores.





La alimentación

Los peces, que fueron los primeros vertebrados en el orden de la evolución, se han diferenciado de tal manera que hoy ocupan la casi totalidad de los nichos ecológicos del elemento acuático, aprovechando casi todas las fuentes de alimentación. La mayor parte obtiene su alimento del zooplancton, esto es, principalmente de larvas y pequeños crustáceos. Un cierto número de especies son herbívoras: obtienen su energía de las plantas (diatomeas, algas, zósteres). Los peces bentónicos (peces planos, rayas, escorpiones marinos, etc.) consumen enormes cantidades de gusanos y de pequeños crustáceos itinerantes. Ciertos peces de arrecife tienen regímenes alimentarios muy estrictos: los peces loro, por ejemplo, se sirven de sus enormes dientes córneos para triturar los políperos, cuyas partes blandas son las que se tragan (pólipos). Un número relativamente pequeño de especies de peces son carnívoros de segundo orden: estos animales comen pececillos, que a su vez se nutren de zooplancton. Los grandes depredadores, o carnívoros de tercer orden, son escasos; también son los más majestuosos, los más hermosos y los más conocidos de los peces. Pero sus efectivos, como decimos, son poco numerosos.

En líneas generales, con relación a su talla, podemos decir que los peces tienen poco apetito. Esto se debe a su condición de animales de temperatura variable (de «sangre fría»; científicamente: poiquilotermos); su tasa de metabolismo, que es baja, apenas requiere absorber grandes cantidades de alimento, contrariamente a las aves y los mamíferos, sobre todo a los pequeños ejemplares de estas dos clases, que se pasan toda la vida comiendo. Algunos grandes depredadores se quedan varios días sin comer absolutamente nada; cuando «caen» sobre un banco de presas se comportan como auténticos glotones; pero de nuevo ayunarán durante muchos días. Entre los peces más glotones podemos citar las lampugas, que se cuentan igualmente entre los más activos: se las ha visto devorar a diez peces tan grandes como ellas mismas en una jornada. El lucio es igualmente muy voraz. Earl Herald comprobó que un caballito de mar se comió 3.600 gambas de agua salobre en diez horas: pero este tipo de banquete debe de ser, desde luego, excepcional. Particularmente variados e ingeniosos son los dispositivos con que los peces cuentan para procurarse el alimento. Los grandes carnívoros han evolucionado contando con su velocidad, el poder de sus mandíbulas y sus dientes. Pero otras especies han desarrollado dispositivos de captura muy perfeccionados. Uno de los más sorprendentes ejemplos en este campo nos lo proporciona el rape *(Lophius*



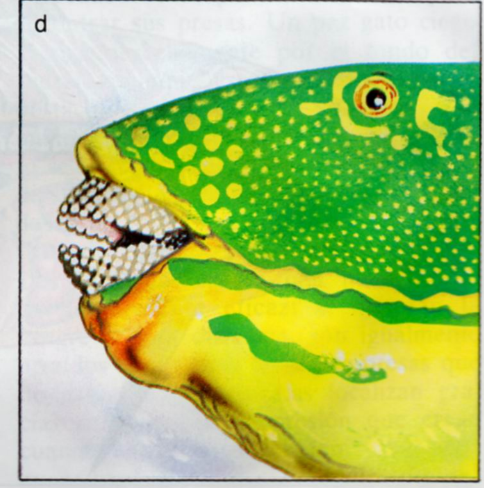
Cómo se alimentan los peces. *El tragón negro* (Chiasmodon niger) *de los abismos (a) es capaz de engullir presas tan voluminosas como él mismo. El pejesapo (b) atrae a sus víctimas agitando una excrecencia carnosa delante de su boca, a manera de cebo. La rémora (c) se pega a los grandes animales y come los residuos de su comida. Los peces loro (d) ramonean los corales gracias a sus dientes córneos.*

piscatorius): la aleta dorsal de este animal se ha transformado parcialmente en un pequeño lóbulo cutáneo de color blanquecino y consistencia carnosa, para atraer a su presa. Cuando la víctima está lo bastante cerca, la engulle entera abriendo desmesuradamente la boca.

Qué beben los peces. *Los peces de agua dulce, como la trucha (a), tienen humores corporales más salados que el medio en que se bañan; lo contrario ocurre con los peces de agua salada, como la caballa (b). Los primeros no beben, pues el agua tiende a entrar por ósmosis a través de sus branquias y de la piel; los segundos beben mucho, pues el agua tiende a abandonar su organismo.*







Los órganos de los sentidos

Los peces poseen poco más o menos los mismos sentidos que nosotros, pero éstos están a veces sustentados en órganos muy diferentes de los nuestros. Los órganos olfatorios, situados en las narinas, les proporcionan datos a los animales sobre su entorno químico. Estos receptores son a veces sumamente delicados. Para darse cuenta de ello, basta con recordar que unos rastros de sangre en el mar atraen a los tiburones desde centenares de metros a la redonda; o que los salmones que se presentan en la desembocadura de los ríos remontan los cursos de agua hasta los arroyuelos de origen, porque han guardado en su memoria lo que podríamos llamar su «signatura química» particular.

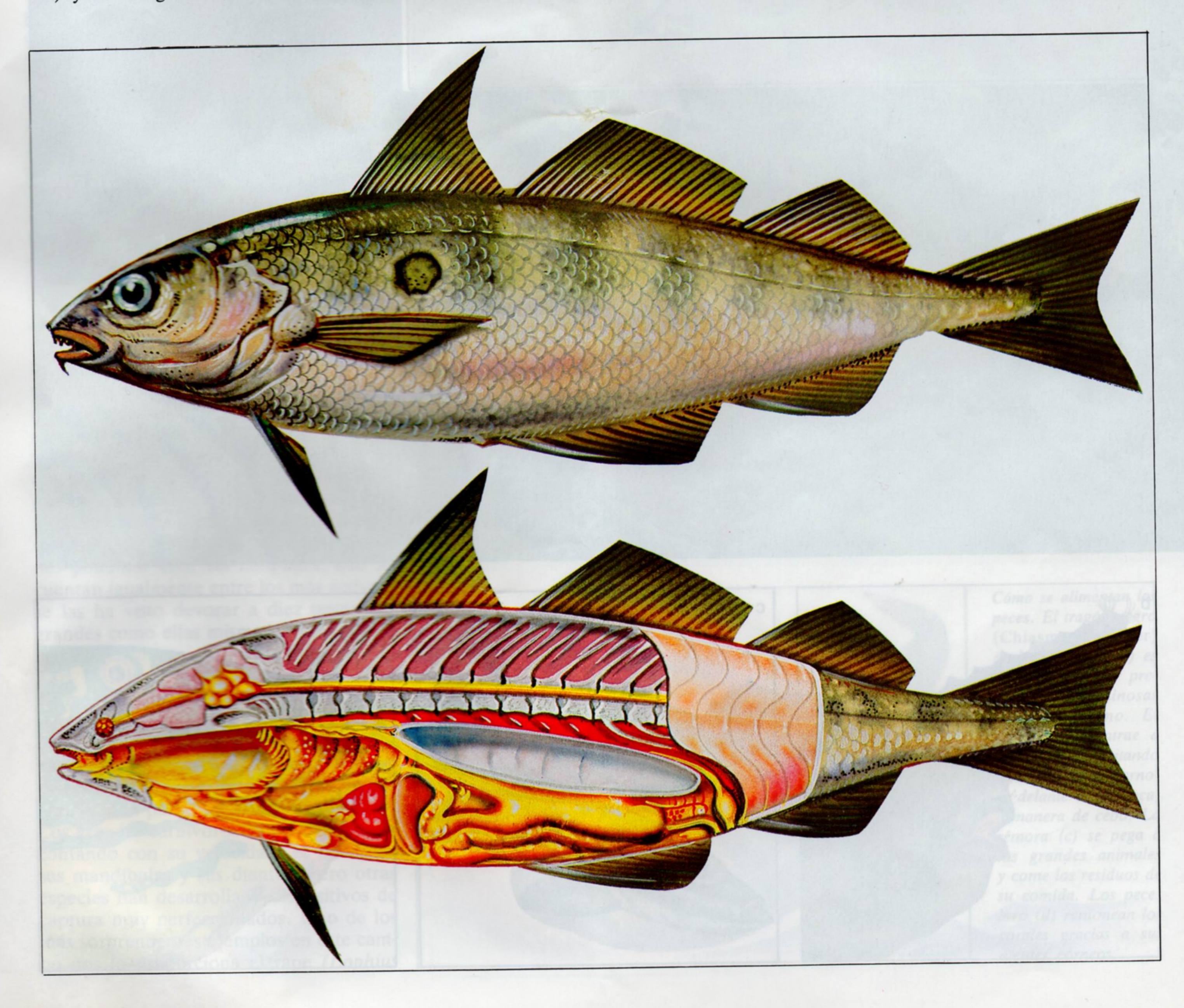
Los mensajes químicos tienen gran importancia en el comportamiento social de la mayoría de las especies. Como se ha comprobado en los peces gato *(Ameiurus)* y en los gobios *(Gobius)*, las hembras sexualmente maduras emiten en el agua hormonas externas (feromonas), que inducen en los machos los comportamientos característicos de la parada nupcial.

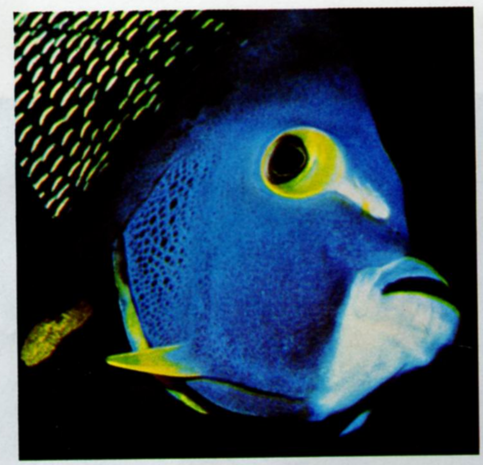
Los órganos del gusto se localizan en la boca y la faringe, pero también en las branquias de ciertos teleósteos.

Los peces disponen de órganos auditivos internos, sensibles sobre todo a los sonidos de baja frecuencia. Mientras los humanos advertimos ruidos con frecuencias del orden de 16.000 hertz, los peces apenas distinguen nada por encima de los 2.000 hertz. Pero estos animales están mucho mejor dotados que nosotros por lo que a las bajas frecuencias se refiere. Esto les sirve en su actividad de supervivencia (huida ante los depredadores, o, por el contrario, búsqueda de las presas). Efectivamente, los animales que se desplazan emiten infrasonidos que se propagan por regla general a gran distancia atravesando el elemento acuático.

Los ojos de los peces comprenden una córnea, un gran cristalino esférico (casi incapaz de acomodación), y una retina bastante semejante a la de los demás vertebrados. Numerosas especies captan bien los pigmentos de color, otras no tanto. Algunos ven el color ultravioleta. Ciertos peces abisales son ciegos. Pero lo que no se acaba de comprender es por qué cierto número de ellos ostentan órganos luminosos (fotóforos).

El órgano de los sentidos más valioso para los peces, junto con el del olfato, sigue siendo el de la línea lateral. Se llama así a una larga cadena de receptores nerviosos situada bajo las escamas de los flancos, y que divide en dos cada lado del pez. Estos receptores neurónicos son sensibles a las variaciones de presión del agua ambiente, esto es, captan tanto los sonidos de baja frecuencia cuanto el oleaje, las corrientes e incluso las ondas producidas



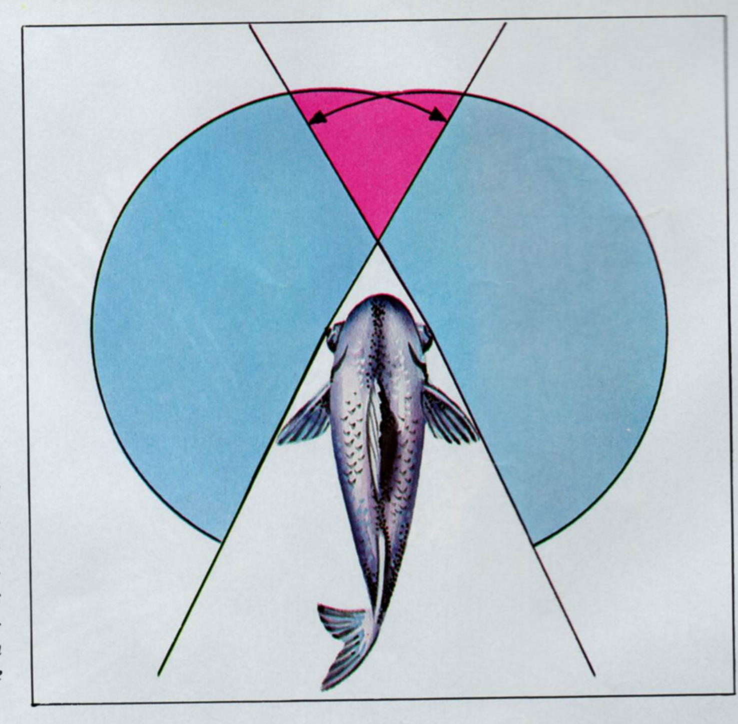








Los sentidos de los peces. Los peces tienen un sistema nervioso bien desarrollado, como lo muestra la representación de bacalao de la página anterior. Entre sus sentidos principales hay que citar el del olfato y el de la línea lateral, que constituye un auténtico «tacto a distancia». La vista (en esta página, arriba) es a menudo bastante buena, a pesar de que en la mayoría de las especies el campo visual está limitado y es imposible la visión binocular (dibujo de al lado, a la derecha). Los ojos en los peces planos (arriba) se han desplazado a la parte superior de su cabeza.



por los movimientos de otros animales, etc. El sistema lateral constituye un auténtico sentido de «tacto a distancia»; los peces se sirven de él para orientarse en las corrientes, para localizar obstáculos móviles (e incluso inmóviles, analizando las corrientes reflejadas), para escapar de sus depredadores o, por el contrario, para encontrar sus presas. Un pez gato ciego avanza derechamente por el fondo del acuario, aunque éste esté sembrado de obstáculos; asimismo, se alimenta normalmente. Pero si en plan de experimento se le corta el nervio sensitivo que sale de su línea lateral, choca contra las paredes y no huye siquiera de la mano que trata de cogerlo.

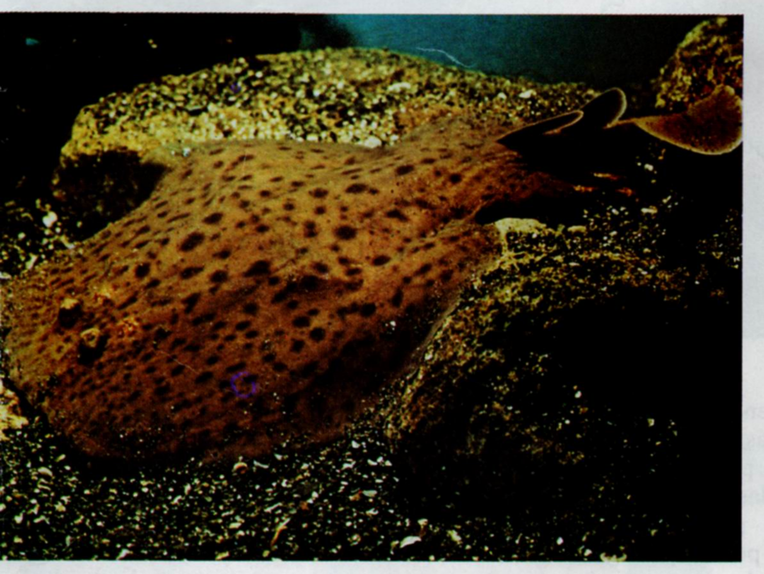
Los tiburones tienen una línea lateral particularmente eficaz: si olfatean la sangre a gran distancia, son igualmente atraídos desde muy lejos por presas que no están sangrando. Las localizan gracias a las ondas de presión que crean cuando nadan o se debaten.

Adaptaciones de todo tipo

DESDE que existen, es decir, desde el Paleozoico, los peces han tenido tiempo de adaptarse a los más diversos medios. Peces de agua dulce, peces de aguas salobres, peces de mar: estas tres grandes categorías se dividen a su vez en multitud de subgrupos ecológicos.

Una de las más curiosas adaptaciones se refiere a la adquisición de órganos eléctricos. Estos últimos se dan en muy diversos tipos de peces y pueden ser considerados como el resultado de una convergencia evolutiva. Su localización varía también: en los selacios, la tembladera presenta dos aparatos eléctricos a ambos lados de la cabeza, mientras que en muchas rayas están situados a una y otra parte de la cola. Entre los teleósteos, los gimnotos, o anguilas eléctricas *(Gymnotus)*, y los *Electrophorus* poseen dos franjas eléctricas que se extienden a todo lo largo del cuerpo; en los *Malapterurus* (peces gato eléctricos) se encuentra un órgano único. Desde el punto de vista histológico, los órganos eléctricos corresponden a músculos modificados, cuyos nervios motores se han hipertrofiado. Están compuestos de un apilamiento de elementos llamados electroplacas, que están «montados en serie», y cuya diferencia de potencial total alcanza 50 voltios en la tremielga, 400 en el pez gato eléctrico y más de 600 en el





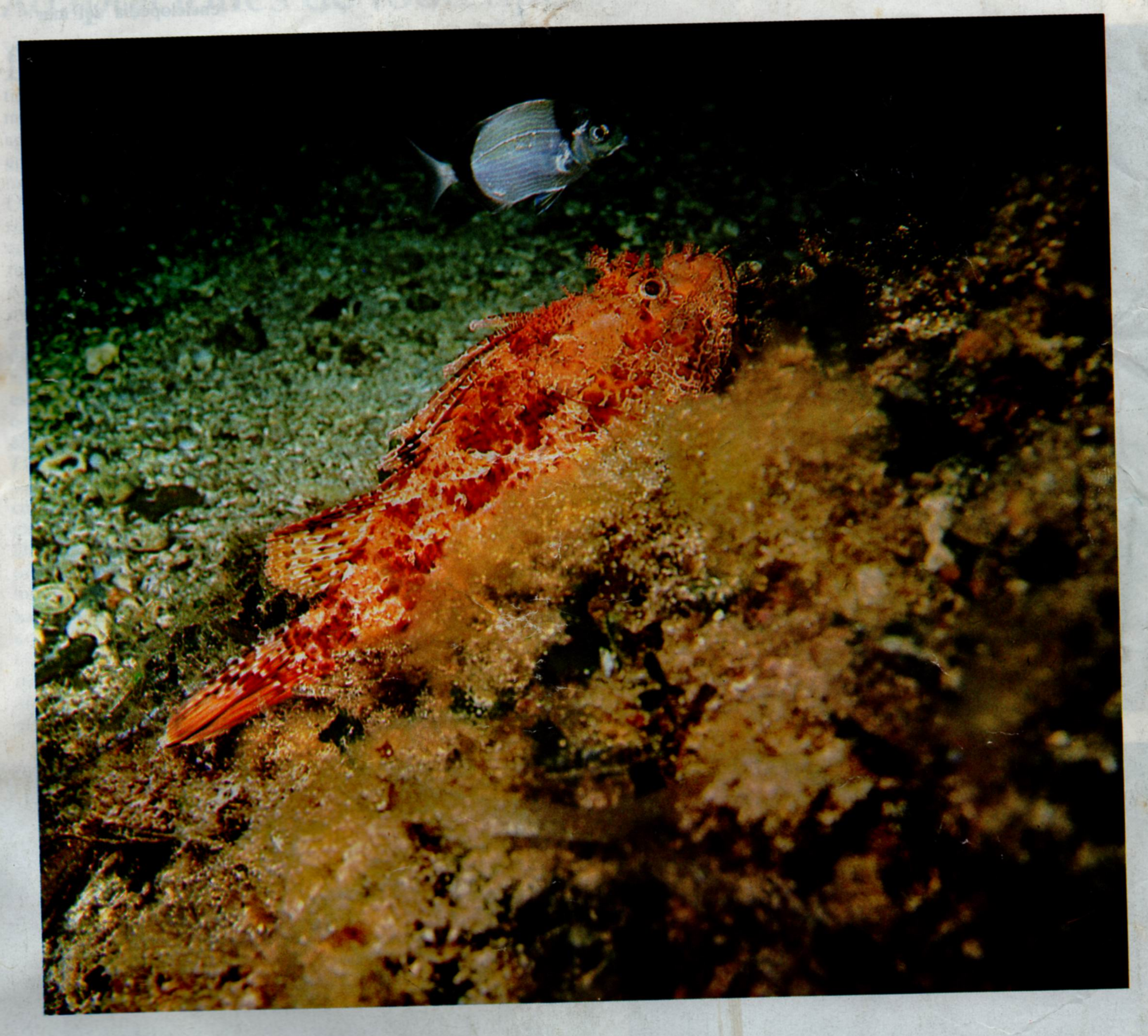




Defensa y mimetismo. *Los peces han adquirido todo tipo de armas defensivas u ofensivas para garantizar su supervivencia en un medio difícil. El pez cirujano (en la página anterior, arriba) posee a los lados, hacia la parte trasera del cuerpo, dos láminas puntiagudas y cortantes como navajillas de afeitar. Los* Pterois volitans *(en la página anterior, abajo: en esta página, arriba) están erizados de largas espinas, como puercos espines. La tembladera (abajo, a la izquierda) se defiende con la proyección de descargas eléctricas. El águila de mar (aquí, a la izquierda) posee una temible espina en la parte superior de la cola. Los peces planos (arriba, a la derecha) cuentan más bien con su camuflaje al posarse sobre el substrato para conseguir escapar de sus enemigos.*

gimnoto. Estos órganos eléctricos sirven para el ataque y la defensa; pero son también órganos de los sentidos.

Otra adaptación extraordinaria es la de los peces del Artico y del Antártico, que viven en aguas cuya temperatura se sitúa



Camuflaje, espinas y veneno. El rascacio no corre en verdad peligro alguno. No sólo se disimula maravillosamente en el entorno rocoso, sino que está también todo él erizado de espinas que, además, inyectan un veneno fuertemente activo.

por debajo de los 0 °C. ¿Por qué estos animales no se mueren de inmediato? Sencillamente porque en la sangre poseen una proteína especial que juega el papel de... anticongelante. Esta glucoproteína, como se la llama, protege con rara eficacia a los peces hielo.

También la posesión de órganos venenosos constituye una excelente adaptación. Numerosos peces, en especial de mares cálidos, cuentan con espinas conectadas con glándulas llenas de sustancias tóxicas, merced a las cuales infligen graves heridas a los que se atreven a molestarlos. Tal es el caso de los rascacios (o peces escorpión), las arañas o dragones marinos, ciertas rayas, las quimeras, los peces cirujano, etc.

Otra forma de desalentar a los depredadores consiste en tener una carne no comestible, o incluso venenosa. Hasta ahora se han catalogado más de 700 especies de peces como tóxicas para el hombre. La más conocida de todas es el *fugu*, una especie de pez globo particularmente apreciado en el Japón, pero cuyo hígado y gónadas están llenos de un veneno inmediatamente mortal para el hombre: la tetrodoxina. La preparación del *fugu* es confiada a muy pocos especialistas...

Para enumerar las adaptaciones de los peces necesitaríamos un volumen entero. Las especies que pueblan los arrecifes de coral cuentan con las más extrañas. Los peces mariposa ostentan espléndidos colores: se podría pensar que esto les hace correr peligro de atraer a los depredadores; pero, de hecho, estos matices esplendentes los disimulan a la perfección en su medio natural. Los peces cofre y los peces erizo se defienden hinchando desmesuradamente su cuerpo, generalmente cubierto de espinas. Cuando cae la noche, los peces loro segregan una especie de grueso capullo, en el que duermen con toda tranquilidad. Los peces payaso, o anfipriones, han resuelto el problema de la seguridad personal metiéndose entre los tentáculos urticantes de las anémonas de mar, insensibles por completo a este veneno.